

# INSPECTION LIGHT IRRADIATION DEVICE FOR PAINTED SURFACE

**Publication number:** JP2005127738 (A)

**Publication date:** 2005-05-19

**Inventor(s):** IWATA MARI; ISHIKAWA CHIE; ISHII AKIRA

**Applicant(s):** DAIHATSU MOTOR CO LTD; UNIV KAGAWA

**Classification:**

- international: **G01B11/30; G01N21/84; G01B11/30; G01N21/84;** (IPC1-7): G01N21/84; G01B11/30

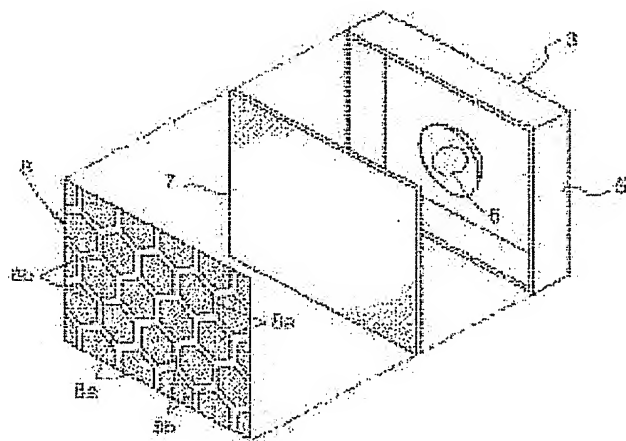
- European:

**Application number:** JP20030360586 20031021

**Priority number(s):** JP20030360586 20031021

## Abstract of JP 2005127738 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To constitute an inspection light irradiation device for a painted surface for suitably detecting a defect without being influenced by bending of the painted surface, even if the painted surface is bent. ; **SOLUTION:** In this inspection light irradiation device for the painted surface for inspecting the painted surface by projecting a prescribed pattern shape onto the painted surface and by applying image processing to an imaged image of the painted surface, the prescribed pattern shape is constituted by aligning many hexagonal pattern parts 8a corresponding to dark parts and many linear side parts 8b corresponding to each bright part between adjacent pattern parts 8a, and the lateral width of the side part is constituted to be narrower than the length of one side of the pattern part 8a. ; **COPYRIGHT:** (C) 2005,JPO&NCIPI



(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

G 0 1 N 21/84

G 0 1 B 11/30

F I

G 0 1 N 21/84

G 0 1 B 11/30

E

A

テーマコード(参考)

2 F 0 6 5

2 G 0 5 1

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全8頁)

(21) 出願番号 特願2003-360586 (P2003-360586)

(22) 出願日 平成15年10月21日 (2003.10.21)

(71) 出願人 000002967

ダイハツ工業株式会社

大阪府池田市ダイハツ町1番1号

(74) 代理人 100107308

弁理士 北村 修一郎

(71) 出願人 304028346

国立大学法人 香川大学

香川県高松市幸町1番1号

(72) 発明者 岩田 真理

大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社内

(72) 発明者 石川 千恵

大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社内

最終頁に続く

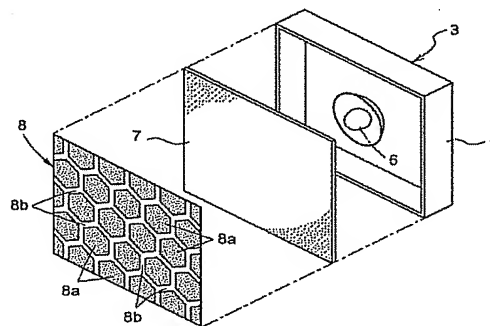
(54) 【発明の名称】 塗装面の検査光照射装置

## (57) 【要約】

【課題】 塗装面の検査光照射装置において、塗装面が湾曲していても、塗装面の湾曲の影響を受けることなく、欠陥を適切に検出することができるように構成する。

【解決手段】 所定のパターン形状を塗装面に投影して、塗装面の撮像画像に画像処理を施すことによって塗装面を検査する場合の塗装面の検査光照射装置において、暗部分に相当する六角形状のパターン部分8a及び隣接するパターン部分8aの間で明部分に相当する線状の辺部分8bとが多数並べられて、所定のパターン形状が構成されるようにし、辺部分8bの横幅をパターン部分8aの一辺の長さよりも狭いものに構成する。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

所定のパターン形状を塗装面に投影して、塗装面の撮像画像に画像処理を施すことによって塗装面を検査する場合の塗装面の検査光照射装置において、

暗部分に相当する六角形状のパターン部分及び隣接する前記パターン部分の間で明部分に相当する線状の辺部分とが多数並べられて、前記所定のパターン形状が構成され、前記辺部分の横幅を前記パターン部分の一辺の長さよりも狭いものに構成してある塗装面の検査光照射装置。

## 【請求項 2】

前記パターン部分の大きさが、塗装面の欠陥の寸法及び形状、塗装面に対する検査光の照射角度、前記パターン部分が描かれたスクリーンと塗装面との距離、及び塗装面の曲率に基づいて決定される請求項 1 に記載の塗装面の検査光照射装置。 10

## 【請求項 3】

前記辺部分の輝度がパターン部分の輝度に比べて十分に高いものに設定してある請求項 1 又は 2 に記載の塗装面の検査光照射装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、所定のパターン形状を塗装面に投影して、塗装面の撮像画像に画像処理を施すことによって塗装面を検査する場合の塗装面の検査光照射装置に関する。 20

## 【背景技術】

## 【0002】

例えば自動車のボディにおいて、所定のパターン形状を塗装面に投影する検査光照射装置としては、例えば特許文献 1 及び 2 に開示されているように、所定の横幅を備えたストライプ状の明暗パターン（特許文献 1 の図 1 及び図 2 中の 3，2c）を、塗装面に投影するように構成されたものがある。これにより、塗装面の撮像画像に画像処理を施すことによって、塗装面の検査が行われる。

## 【0003】

【特許文献 1】 特開平 8-145906 号公報（図 1 及び図 2）

【特許文献 2】 特開平 9-126744 号公報（図 1，3，4，5） 30

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

特許文献 1 及び 2 の構造によると、ストライプ状の明暗パターンを塗装面に投影する場合、平面状の塗装面に対してはストライプ状の明暗パターンが問題なく投影される。これに対して、例えば湾曲した塗装面等のように塗装面が平面ではない場合、ストライプ状の明暗パターンを塗装面に投影すると、ストライプ状の明暗パターンの横幅が大きくなったり小さくなったりすることがある。

## 【0005】

前述のように例えば塗装面に投影されたストライプ状の明暗パターンの横幅が大きくなる場合（例えば塗装面が凹状で視野が収束している場合）、ストライプ状の明暗パターンの暗部分に欠陥が存在すると、ストライプ状の明暗パターンの明部分と欠陥とが離れて、ストライプ状の明暗パターンの明部分から欠陥への検査光の回り込みが少なくなり、欠陥を浮き出させることが困難な状態になることがある。 40

## 【0006】

逆に例えば塗装面に投影されたストライプ状の明暗パターンの横幅が小さくなる場合、ストライプ状の明暗パターンの明部分から暗部分への検査光の回り込みによって、ストライプ状の明暗パターンが全体的に明るくなり（ストライプ状の明暗パターンの明部分及び暗部分の輝度差が小さくなり）、ストライプ状の明暗パターンの明部分及び暗部分から欠陥を区別して認識することが困難な状態になることがある。 50

本発明は塗装面の検査光照射装置において、塗装面が湾曲していても、塗装面の湾曲の影響を受けることなく、欠陥を適切に検出することができるように構成することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

[ I ]

( 構成 )

本発明の第 1 特徴は、所定のパターン形状を塗装面に投影して、塗装面の撮像画像に画像処理を施すことによって塗装面を検査する場合の塗装面の検査光照射装置において、次のように構成することにある。

暗部分に相当する六角形状のパターン部分及び隣接するパターン部分の間で明部分に相当する線状の辺部分とが多数並べられて、所定のパターン形状が構成され、辺部分の横幅をパターン部分の一辺の長さよりも狭いものに構成している。

【 0 0 0 8 】

( 作用 )

本発明の第 1 特徴によると、線状の辺部分（明部分）によって六角形状のパターン部分（暗部分）が囲まれた状態となり、このような状態の六角形状のパターン部分（暗部分）が多数並ぶような状態となって、所定のパターン形状が構成されている。

これにより、例えば湾曲した塗装面等のように塗装面が平面ではない場合、所定のパターン形状を塗装面に投影した際、塗装面の湾曲の影響によって、線状の辺部分（明部分）や六角形状のパターン部分（暗部分）が歪むことになるが、線状の辺部分（明部分）によって六角形状のパターン部分（暗部分）が囲まれた状態は維持される。

【 0 0 0 9 】

前述のように線状の辺部分（明部分）や六角形状のパターン部分（暗部分）が歪むことになっても、線状の辺部分（明部分）によって六角形状のパターン部分（暗部分）が囲まれた状態が維持されていれば、一つの六角形状のパターン部分（暗部分）において、六角形状のパターン部分（暗部分）の中央から離れた線状の辺部分（明部分）が在っても、逆に六角形状のパターン部分（暗部分）の中央に接近した線状の辺部分（明部分）が在ったりする。

【 0 0 1 0 】

従って、前述のように線状の辺部分（明部分）や六角形状のパターン部分（暗部分）が歪むことになっても、一つの六角形状のパターン部分（暗部分）において、線状の辺部分（明部分）から六角形状のパターン部分（暗部分）への検査光の回り込みが、全体として変化の少ないものとなる。このことについて言い換えると、例えば一つの六角形状のパターン部分（暗部分）において、六角形状のパターン部分（暗部分）の中央から離れた線状の辺部分（明部分）が在り、この線状の辺部分（明部分）から六角形状のパターン部分（暗部分）への検査光の回り込みが少なくなっても、逆に六角形状のパターン部分（暗部分）の中央に接近した線状の辺部分（明部分）が在れば、この線状の辺部分（明部分）から六角形状のパターン部分（暗部分）への検査光の回り込みが多くなるので、一つの六角形状のパターン部分（暗部分）において、線状の辺部分（明部分）から六角形状のパターン部分（暗部分）への検査光の回り込みが、全体として変化の少ないものとなる。

【 0 0 1 1 】

この場合、本発明の第 1 特徴によると、線状の辺部分（明部分）の横幅を、六角形状のパターン部分（暗部分）の一辺の長さよりも狭いものに構成しているので、六角形状のパターン部分（暗部分）の面積が比較的大きなものとなっており、六角形状のパターン部分（暗部分）に欠陥が来る可能性が高い。

これにより、本発明の第 1 特徴によると、六角形状のパターン部分（暗部分）に欠陥が存在した場合において、検査光の回り込みが少なくなると欠陥を浮き出させることが困難な状態になると言うことや、検査光の回り込みが多くなると欠陥を区別して認識することが困難な状態になると言うことが少なくなる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 2 】

特許文献 1 及び 2 のように、ストライプ状の明暗パターンを塗装面に投影する場合、検査光の回り込みは、ストライプ状の明暗パターンと直交（横断）する方向でしか発生しないことになる。

これに対して、本発明の第 1 特徴では、線状の辺部分（明部分）によって六角形状のパターン部分（暗部分）が囲まれた状態となるように構成しているので、六角形状のパターン部分（暗部分）への検査光の回り込みが多くの方から生じることになる。これにより本発明の第 1 特徴によると、塗装面が平面の場合でも同様に、六角形状のパターン部分（暗部分）に欠陥が存在した場合において、検査光の回り込みが少なくなつて欠陥を浮き出させることが困難な状態になると言うことや、検査光の回り込みが多くなつて欠陥を区別して認識することが困難な状態になると言うことが少なくなる。

この場合、六角形状のパターン部分（暗部分）が例えば正六角形状であれば、多数の六角形状のパターン部分（暗部分）を規則正しく並べることが容易に行えるのであり、六角形状のパターン部分（暗部分）の 3 方向（3 本の対角線の方角）において、方向性が無いものとなる（3 方向において対称なものとなる）。

## 【 0 0 1 3 】

（発明の効果）

本発明の第 1 特徴によると、塗装面の検査光照射装置において、塗装面が湾曲している場合でも、塗装面が平面の場合でも、線状の辺部分（明部分）から六角形状のパターン部分（暗部分）への検査光の回り込みが、全体として変化の少ないものとなるようにすることができ、欠陥を適切に検出することができるようになって、塗装面の検査精度を向上させることができた。

## 【 0 0 1 4 】

[ I I ]

（構成）

本発明の第 2 特徴は、本発明の第 1 特徴の塗装面の検査光照射装置において次のように構成することにある。

パターン部分の大きさが、塗装面の欠陥の寸法及び形状、塗装面に対する検査光の照射角度、パターン部分が描かれたスクリーンと塗装面との距離、及び塗装面の曲率に基づいて決定される。

## 【 0 0 1 5 】

（作用）

本発明の第 2 特徴によると、本発明の第 1 特徴と同様に前項 [ I ] に記載の「作用」を備えており、これに加えて以下のような「作用」を備えている。

六角形状のパターン部分（暗部分）の中央付近の欠陥が存在した場合、線状の辺部分（明部分）から六角形状のパターン部分（暗部分）への検査光の回り込みにより、中央付近に独立点が発生する。線状の辺部分（明部分）から六角形状のパターン部分（暗部分）への検査光の回り込みが発生するには、塗装面の欠陥の寸法及び形状、線状の辺部分（明部分）の位置関係等が関係している。

## 【 0 0 1 6 】

本発明の第 2 特徴によると、塗装面の欠陥の寸法及び形状、塗装面に対する検査光の照射角度、パターン部分が描かれたスクリーンと塗装面との距離及び塗装面の曲率と言うように、比較的多くのパラメータによって六角形状のパターン部分（暗部分）の大きさが決定されるので、六角形状のパターン部分（暗部分）の大きさが適切なものに設定されるようになり、線状の辺部分（明部分）から六角形状のパターン部分（暗部分）への検査光の回り込みが適切に行われるようになる。

## 【 0 0 1 7 】

（発明の効果）

本発明の第 2 特徴によると、本発明の第 1 特徴と同様に前項 [ I ] に記載の「発明の効果」を備えており、これに加えて以下のような「発明の効果」を備えている。

本発明の第2特徴によると、六角形状のパターン部分（暗部分）の大きさが適切なものに設定されて、線状の辺部分（明部分）から六角形状のパターン部分（暗部分）への検査光の回り込みが適切に行われるようになり、欠陥を適切に検出することができるようになって、塗装面の検査精度を向上させることができた。

【 0 0 1 8 】

[ I I I ]

（構成）

本発明の第3特徴は、本発明の第1又は第2特徴の塗装面の検査光照射装置において次のように構成することにある。

辺部分の輝度をパターン部分の輝度に比べて十分に高いものに設定する。

10

【 0 0 1 9 】

（作用）

本発明の第3特徴によると、本発明の第1又は第2特徴と同様に前項 [ I ] [ I I ] に記載の「作用」を備えており、これに加えて以下のような「作用」を備えている。

本発明の第3特徴によると、線状の辺部分（明部分）の輝度を六角形状のパターン部分（暗部分）の輝度に比べて十分に高いものに設定しており、六角形状のパターン部分（暗部分）に欠陥が存在した場合に、欠陥が良く浮き出されるようになる。

【 0 0 2 0 】

（発明の効果）

本発明の第3特徴によると、本発明の第1又は第2特徴と同様に前項 [ I ] [ I I ] に記載の「発明の効果」を備えており、これに加えて以下のような「発明の効果」を備えている。

本発明の第3特徴によると、六角形状のパターン部分（暗部分）に欠陥が存在した場合に欠陥が良く浮き出されるようになり、塗装面の検査精度を向上させることができた。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 1 】

図1は自動車においてボディ1の塗装面の検査の状態を示しており、塗装の終了したボディ1がコンベア2により紙面左方に搬送されている。コンベア2に対し搬送上手側（図1の紙面右側）に検査光照射装置3が配置され、コンベア2に対し搬送下手側（図1の紙面左側）に撮像装置4（例えばCCDカメラ等）が配置されて、塗装面の検査装置が構成されている。

30

【 0 0 2 2 】

図1に示すように、コンベア2の搬送方向と直交する方向A0に対して、コンベア2の搬送上手側の角度F1の方向A1に検査光照射装置3が配置され、方向A1に対し検査光照射装置3が直交する状態に配置されている。方向A0に対してコンベア2の搬送下手側の角度F2の方向A2に撮像装置4が配置され、方向A2に対し撮像装置4が直交する状態に配置されている。検査光照射装置3とボディ1及び撮像装置4とボディ1とが、所定の距離B1、B2を置いて配置されている。

【 0 0 2 3 】

図2に示すように、検査光照射装置3は箱状の外枠部5、外枠部5の内部に備えられた光源6（例えば蛍光灯）、拡散板7（例えば、すりガラス等）、及びスクリーン8等を備えて構成されている。図2及び図3に示すように、スクリーン8は透明又は半透明の板材に黒色の正六角形状のパターン部分8aが所定間隔を置いて配置されて、隣接するパターン部分8aの間に、連続する線状の辺部分8bが構成されており、辺部分8bの横幅E2がパターン部分8aの一辺の長さE1よりも狭いものに構成されている。

40

【 0 0 2 4 】

これにより、図2及び図3に示すように、スクリーン8において、パターン部分8aが暗部分となり、辺部分8bが明部分となって、連続する正六角形状の編み目状に線状の辺部分8b（明部分）が配置される状態となっており、一つのパターン部分8a（暗部分）に着目すると、正六角形状のパターン部分8a（暗部分）が連続する線状の辺部分8b（

50

明部分) によって囲まれた状態となっている。従って、検査光照射装置 3 (スクリーン 8) からボディ 1 の塗装面に所定のパターン形状 (前述のような正六角形状のパターン部分 8 a (暗部分)、及び連続する正六角形の編み目状で線状の辺部分 8 b (明部分)) が投影される。

#### 【 0 0 2 5 】

図 1 に示すように、撮像装置 4 に対してコントロールユニット 9、画像処理装置 10、コンピュータ 11 及びモニター 12 等が備えられており、ボディ 1 がコンベア 2 により図 1 の紙面左方に搬送されるのに伴って、検査光照射装置 3 (スクリーン 8) からボディ 1 の塗装面に所定のパターン形状が投影されて、これを撮像装置 4 が撮像する。

#### 【 0 0 2 6 】

以上の構造により、図 4 (イ) (ロ) に示すように、撮像装置 4 が受けた撮像データが画像処理装置 10 によりエッジ処理 (3 値化処理等) されて、スクリーン 8 の辺部分 8 b (明部分) に対応する高輝度 K 1 の部分 C 1、スクリーン 8 のパターン部分 8 a (暗部分) に対応する低輝度 K 2 の部分 C 2、高輝度 K 1 と低輝度 K 2 との間の中間輝度 K 3 の部分 C 3 が判別される。図 4 (イ) は撮像装置 4 が受けた撮像データを平面的に表現したものであり、図 4 (ロ) は図 4 (イ) の D 1 - D 1 方向の断面を表現したものである。この場合、スクリーン 8 の辺部分 8 b (明部分) に対応する部分 C 1 の高輝度 K 1 が、スクリーン 8 のパターン部分 8 a (暗部分) に対応する部分 C 2 の低輝度 K 2 に比べて充分に高いものとなるように、検査光照射装置 3 において光源 6 及びスクリーン 8 が構成されている。

#### 【 0 0 2 7 】

図 4 (イ) (ロ) に示すように、ボディ 1 の塗装面において正常な部分に対しては、スクリーン 8 の辺部分 8 b (明部分) に対応して高輝度 K 1 の部分 C 1 が得られ、スクリーン 8 のパターン部分 8 a (暗部分) に対応して低輝度 K 2 の部分 C 2 が得られる。ボディ 1 の塗装面において欠陥 (凸部や凹部等) が存在する部分では、高輝度 K 1 と低輝度 K 2 との間の中間輝度 K 3 の部分 C 3 が得られるので、中間輝度 K 3 の部分 C 3 を、ボディ 1 の塗装面の欠陥等と判断することができる。

#### 【 0 0 2 8 】

この場合、スクリーン 8 のパターン部分 8 a (暗部分) の大きさ (スクリーン 8 の辺部分 8 b (明部分) の横幅 E 2) が、ボディ 1 の塗装面の検査すべき欠陥の寸法及び形状、ボディ 1 の塗装面に対する検査光の照射角度 (図 1 の角度 F 1 参照)、スクリーン 8 とボディ 1 の塗装面との距離 (図 1 の距離 B 1 参照)、及びボディ 1 の塗装面の曲率に基づいて決定されている。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【 0 0 2 9 】

【図 1】 塗装面の検査装置の概要を示す平面図

【図 2】 検査光照射装置の分解斜視図

【図 3】 検査光照射装置のスクリーンの部分拡大図

【図 4】 撮像装置が受けた撮像データを画像処理装置によりエッジ処理 (3 値化処理等) したものを示す図

#### 【符号の説明】

#### 【 0 0 3 0 】

- 3 検査光照射装置
- 8 スクリーン
- 8 a パターン部分
- 8 b 辺部分
- B 1 スクリーンと塗装面との距離
- E 1 パターン部分の一辺の長さ
- E 2 辺部分の横幅
- F 1 塗装面に対する検査光の照射角度

10

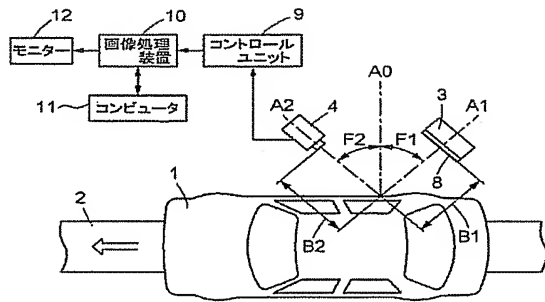
20

30

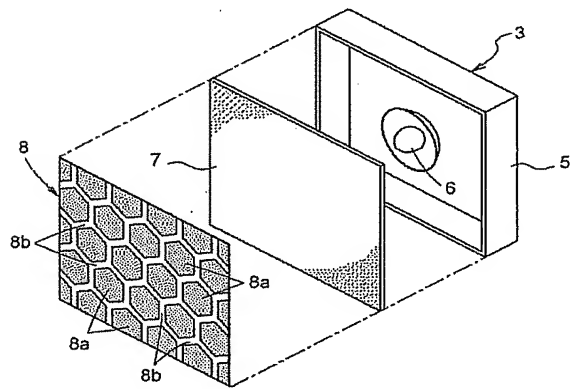
40

50

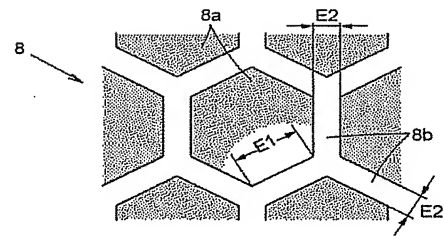
【 図 1 】



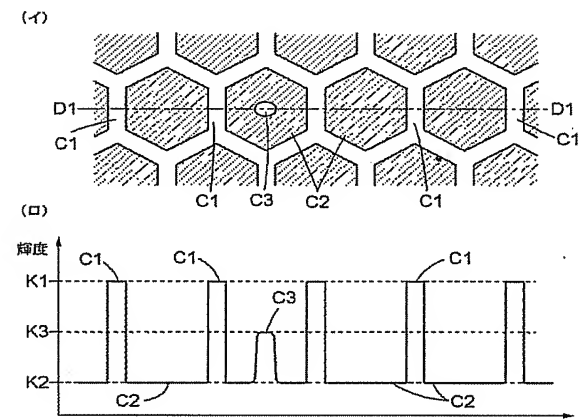
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】





フロントページの続き

(72)発明者 石井 明

香川県高松市桜町2丁目7番12-509号

Fターム(参考) 2F065 AA49 BB05 BB21 CC11 CC31 DD03 FF04 FF41 GG03 HH02

LL49 QQ31 UU01

2G051 AA89 AB12 BB01 BB07 CA04 CB01 DA06 EA16 ED08